МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Российский государственный геологоразведочный университет
имени Серго Орджоникидзе»
(МГРИ)**

УТВЕРЖДАЮ
ВрИО ректора МГРИ
В.В.Куликов
«28» 09 2020 г.

ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В АСПИРАНТУРУ

по направлению подготовки научно-педагогических кадров

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

(уровень подготовки кадров высшей квалификации)

с направленностью подготовки

05.13.18 «Математическое моделирование,

численные методы и комплексы программ»

Москва, 2020 г.

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: МУХАМЕТШИН Александр Тагирович
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 05.10.2022 13:46:12
Уникальный программный ключ:
e302a6f51bae224a17d5d79b36513a6950d131d5

Введение

Вступительные испытания служат основанием для оценки теоретической подготовленности поступающего к выполнению профессиональных задач по направлению подготовки научно-педагогических кадров 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (уровень подготовки кадров высшей квалификации) с профилем подготовки 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Программа вступительных испытаний в аспирантуру разработана на кафедре математики факультета геологии и геофизики нефти и газа Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе, реализующего основные образовательные программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования.

I. Характеристика вступительных испытаний.

Целью вступительных испытаний в аспирантуру попрофилю«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» является выявление уровня теоретической и практической подготовки поступающего в области, соответствующей этому направлениюподготовки.

Вступительные испытания выявляют умение претендента использовать знания, приобретенные в процессе теоретической подготовки, для решения профессиональных задач, а также его подготовленность к продолжению образования по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Программа вступительных испытаний в аспирантуру по профилю «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» сформирована на основе федерального государственного образовательного стандарта по направлению 01.04.04 «Прикладная математика» (магистратура).

II. Требования к профессиональной подготовке поступающего в аспирантуру.

К освоению программ подготовки научно-педагогических кадров в

аспирантуре допускаются лица, имеющие уровень образования не ниже высшего образования - специалитет или магистратура.

Претендент на поступление в аспирантуру должен быть широко эрудирован, иметь фундаментальную научную подготовку, владеть современными информационными технологиями, включая методы получения, обработки и хранения информации, уметь самостоятельно формировать научную тематику, организовывать и вести научно-исследовательскую деятельность по избранной научнойспециальности.

Требования к уровню специализированной подготовки, необходимому для освоения образовательной программы подготовки научно-педагогических кадров, и условия конкурсного отборавключают:

Навыки владения:

- самостоятельной научно-исследовательской и научно-педагогической деятельностью, требующей широкого образования в соответствии с указанным направлением;
- профессиональной терминологией и лексикой;
- культурой мышления, способностью к обобщению и анализу;

умения:

- формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний;
- аргументировано и ясно строить устную и письменную речь;

знания:

- исторических этапов развития современного состояниями перспектив геологической науки;
- принципов построения и методологии геологических исследований;
- основных математических категорий, их взаимосвязь и взаимозависимость;
- математических и физических законов и закономерностей.

III. Требования, предъявляемые к реферату для вступительных испытаний

Реферат- краткое изложение в письменном виде результатов изучения интересующей научной проблемы, включающее обзор соответствующих литературных и других источников.

1. Реферат должен представлять собой авторское квалифицированное

исследование.

2. Реферат должен быть написан в рамках избранного научного направления

(специальности).

3. Тема реферата определяется поступающим либо самостоятельно, либо совместно с предполагаемым научным руководителем.

4. Тема реферата должна быть связана с проблематикой будущей научно-квалификационной работы (диссертации).

5. Цель написания реферата:

- показать, что поступающий в аспирантуру имеет необходимые теоретические ипрактические знания по выбранному направлению научной деятельности;
- продемонстрировать соответствующий уровень владения основами научной методологии;
- продемонстрировать наличие самостоятельного исследовательского мышления;
- продемонстрировать наличие определенного задела по предполагаемой теме научно-квалификационной работы.

6. Реферат должен быть написан научным языком.

7. Объем реферата должен составлять 25-30 стр.

8. Структура реферата:

- Ключевые слова.
- Резюме содержания (1-2 абзаца).
- Введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы,ее актуальность, очертить область исследования, объект исследования, основные цели и задачи исследования, сформулировать выдвигаемые гипотезы, методологическую основу.
- Основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор мировой литературы по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материалане должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения.

- Заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются методы дальнейшего исследования, а также предполагаемые научные результаты.
- Список использованной литературы и источников (не меньше 15 источников) в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течениепоследних 3-х лет.
- Приложение (при необходимости).

9. Требования к оформлению:

- текст с одной стороны листа;
- шрифт Times New Roman;
- кегль шрифта 14;
- межстрочное расстояние 1,5;
- поля: сверху 2,5 см, снизу - 2 см, слева - 3 см, справа 1,5 см;
- реферат должен быть представлен в сброшюрованном виде;
- титульный лист оформляется в соответствии с образцом;
- библиографические ссылки, включенные в текст реферата, и библиографический список в конце работы должны быть составлены в соответствии с государственными требованиями к библиографическому описанию документа.

IV. Вопросы для подготовки к вступительному испытанию в аспирантуру по профилю подготовки «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Элементы математического анализа и алгебры.

Основные теоремы дифференциального исчисления (теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа и Коши). Формула Тейлора.

Интеграл Римана. Классы интегрируемых по Риману функций. Формула Ньютона-Лейбница.

Числовые и функциональные ряды. Ряды Фурье.

Исследование функций одной и многих переменных на экстремумы.

Градиент, циркуляция и поток. Формулы Грина, Гаусса - Остроградского и Стокса.

Аналитические функции комплексного переменного. Условия Коши-

Римана. Теорема Коши. Интегральная формула Коши.

Ряды Тейлора и Лорана. Принцип максимума модуля.

Теорема Гамильтона-Кэли. Минимальный многочлен матрицы. Алгебраическая и геометрическая кратности собственного значения. Каноническая жорданова форма.

Алгебра многочленов. Основная теорема алгебры. Формулы Виета. Алгебраические и трансцендентные числа. Симметрические многочлены и их выражение через элементарные. Симметрические функции корней многочлена от одной переменной. Формулы Кардано.

Полные метрические пространства. Пополнение метрического пространства. Множества I и II категории. ТеоремаБэра.

Принцип сжимающих отображений. Условия сжимаемости линейного отображения. Применения метода сжимающих отображений для решения систем линейных и нелинейных уравнений.

Ряды Фурье в гильбертовом пространстве. Минимальное свойство коэффициентов Фурье. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля. Критерий полноты ортогональной системы.

Группы. Теорема Лагранжа. Нормальные подгруппы и ядра гомоморфизмов. Фактор-группа. Теорема о гомоморфизмах групп.

Группы преобразований. Классические матричные группы.

Фундаментальная матрица однородной системы линейных дифференциальных уравнений 1-го порядка. Определитель Вронского и его свойства. Формула Лиувилля. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения n-го порядка.

Основные свойства гармонических функций. Внутренняя и внешняя задачи Дирихле.

Элементы математической статистики.

Задача выбора между двумя конкурирующими гипотезами. Отношение правдоподобия. Ошибки I и II рода. Понятие мощности критерия, наиболее мощный критерий.

Понятие случайного процесса (СП).Типы СП: стационарные (в узком и широком смысле), нормальные, эргодические, марковские, с независимыми и ортогональными приращениями, вырожденные, винеровский процесс.

Ковариационная функция случайного процесса, ее свойства. Ковариационная функция стационарного процесса. Приближение стационарного процесса суммами гармоник со случайными комплексными

амплитудами.

Спектральная функция и спектральная плотность стационарного СП. Спектральное разложение ковариационной функции стационарного СП с дискретным временем. Непрерывность и дифференцируемость СП, связь непрерывности и дифференцируемости процесса со свойствами ковариационной функции.

Понятие "белого шума" для процессов с дискретным временем. Моделирование гауссовского "белого шума" с дискретным временем.

Элементы дискретной математики.

Способы задания конечных множеств. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения, сочетания. Кванторы общности и существования. Мощность множества. Равенство множеств. Подмножество. Определения и свойства операций над множествами. Разбиения множества. Прямое (декартово) произведение множеств. Степень множества. Понятие и свойства кортежей. Инверсия и композициякортежа.

Отношение. Определение и способы задания отношений. Основные виды бинарных отношений. Операции над отношениями.

Понятие графа. Способы задания графов. Ориентированные и неориентированные графы. Мультиграфы. Понятие смежности и инцидентности. Матрицы смежности и инцидентности. Понятие локальной степени вершин графа. Полный, пустой, регулярный графы. Понятиеподграфа.

Пути в графе. Определения маршрута, цепи, цикла, простой цепи и простого цикла. Подсчет числа маршрутов в графе. Понятие связности. Эйлеровы и гамильтоновы циклы в графе. Задача коммивояжёра.

Построение деревьев в графе. Дерево, корни, ветви. Определение дерева. Покрывающие деревья. Число покрывающих деревьев в полном графе. Понятие расстояния в графе.

Числа графов. Цикломатическое число. Понятие компоненты связности. Хроматическое число. Задача раскраски. Число внутренней устойчивости. Независимые подмножества. Число внешней устойчивости. Доминирующие подмножества. Изоморфизм. Понятие планарности. Число планарности.

Численные методы.

Постановка задачи интерполирования. Интерполяционные формулы Лагранжа, Ньютона и Эрмита. Чебышевские узлы интерполирования. Интерполяционные кубические сплайны. Вариационное свойство кубических сплайнов. В-сплайны.

Дискретное преобразование Фурье. Алгоритм Кули-Тьюки быстрого преобразования Фурье. Вычисление коэффициентов Фурье и Тейлора с помощью быстрого преобразования Фурье.

Алгебраический порядок точности квадратурной формулы. Квадратурные формулы интерполяционного типа, формулы Ньютона-Котеса, составные квадратурные формулы. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Квадратурная формула Гаусса.
Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Холесского. Метод прогонки. Итерационные методы решения систем линейных уравнений: метод простой итерации, метод Зейделя, метод переменных направлений.

Обусловленность линейных систем и матриц. Нормальное решение и понятие о методе регуляризации Тихонова. Круги Гершгорина. Степенной метод и метод скалярных произведений вычисления собственных векторов и собственныхзначений.

Методы Эйлера и Рунге-Кутта. Правило Рунге для оценки погрешности. Методы Адамса. Решение краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка: разностные методы, проекционные методы, метод коллокаций.

Элементы программирования.

Состав среды разработки программ на ЭВМ. Последовательность решения задач на ЭВМ.

Один из языков программирования высокого уровня. Процедурное программирование.

Лексика языка. Разделители, комментарии.

Данные и операции. Базовые типы данных. Определение переменных и типизированных констант. Одномерный массив. Указатели. Массивы структур. Многомерные массивы. Арифметические операции. Операции сравнения. Логические операции. Операции присваивания. Адресные операции. Порядок выполнения операций ввыражении.

Оператор-выражение. Пустой оператор. Составной оператор. Условные операторы. Операторы цикла. Операторы перехода. Включение

файлов. Стандартные библиотеки. Функции работы со строками. Математические функции. Файлы. Открытие и закрытие файлов. Чтение и запись в файл.

Базовые принципы объектно-ориентированного программирования.

V. Литература:

Основная:

1. Методы исследования операций. 1. Математическое программирование [Электронный ресурс/Текст]: учебное пособие / В.М. Поляков, С. Родионов, Н. Севостьянов, К. Синичкина.- М.: МГРИ-РГГРУ, 2015.- 66 с.
2. Куликов В.В. Дискретная математика: учеб. пособ. для вузов.- М.: РИОР, 2014.- 174 с. ГрифУМО
3. Захарова Т.В., Шестаков О.В. Вейвлет-анализ и его приложения: учебное пособие для вузов.-М.: ИНФРА-М, 2014.-158с. ГрифФГОС
4. Шевцов Г.С. Линейная алгебра: теория и прикладные аспекты: учеб. пос.- М.: Магистр: ИНФРА-М, 2014.- 544 с. Гриф УМО 5.Осипова В.А. Основы дискретной математики: учеб. пособ. Для вузов.- М.: Форум: ИНФРА-М, 2013.- 160 с. Гриф УМО
6. Окулов С.М. Дискретная математика. Теория и практикарешения задач по информатике: учебное пособие.- М.: Бином, 2013.- 422.-1
7. Фарков Ю.А. Элементы анализа Фурье и теории всплесков [Электронный ресурс]: учебное пособие.- М.: МГРИ-РГГРУ, 2012.- 135 с. ГрифУМО
8. Афраймович В., Угальде Э., Уриас Х. Фрактальныеразмерности для времен возвращения Пуанкаре.- М..- Ижевск: Ижевский ин-т компьютерных исследований, 2011.- 292с.
9. Циммерман К.-Х. Методы теории модульных представлений в алгебраической теории кодирования: пер. с немецкого. – М.:МЦНМО, 2011. – 246с.
10. Афраймович В. и др. Фрактальные размерности для времен возвращения Пуанкаре: пер с англ. / В. Афраймович, Э. Угальде, Х. Уриас. - М.-Ижевск: Ижевский ин-т компьютерных исследований, 2011. – 292 с.
11. Босс В. Лекции по математике. Т.1: Анализ.- М.:Либроком, 2010.- 216 с.
12. Козлов В.В. Избранные работы по математике, механике и математической физике. – М.-Ижевск: Ин-т компьютерных исследований, 2010. – 672 с.
13. Численно-аналитические методы решения задачдифракции акустических волн на абсолютно твердых телах и оболочках /С.И. Жаворонок, М.Ю. Куприков, А.Л. Медведский, Л.Н. Рабинский. – М.: Физматлит, 2010. – 192 с.
14. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику:учеб. пособие

для вузов.- М., 2008. ГрифМО
15. Фрейзер М. Введение в вэйвлеты в свете линейной алгебры: учеб. пособ. для вузов / пер. с англ.- М.: Бином, 2008.- 487 с. ГрифУМО
16. Галушкина Ю.И., Марьямов А.Н. Конспект лекций по дискретной математике с упражнениями и контрольными работами.- М.: Айрис Пресс, 2008.- 176с.
17. Голубов Б.И., Ефимов А.В., Скворцов В.А. Ряды и преобразования Уолша. Теория и применение.- М.: ЛКИ, 2008.- 352с.
18. Рено Н.Н. Численные методы: учеб. пособие.- М.: КДУ, 2007.
19. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы: учеб. пос. для вузов.- М.: Бином, 2007.- 636. Гриф МО 20.Новиков И.Я., Протасов В.Ю., Скопина М.А. Теория
20. всплесков.- М.: Физматлит, 2005.- 616 с.

Дополнительная:

1. Дудецкий В.Н. Моделирование информационных процессови систем: учебное пособие. Ч.2.- М.: МГРИ-РГГРУ, 2016.- 96с.
2. Якобовский М.В. Введение в параллельные методы решения задач. Серия: «Суперкомпьютерное образование»: учебное пособие.- М.: МГУ, 2013.- 328с.
3. Замарашкин Н.Л. Алгоритмы для разреженных системлинейных уравнений в GF(2): Серия «Суперкомпьютерное образование»: учебное пособие.- М.: МГУ, 2013.- 136с.
4. Гельфанд И.М., Шилов Г.Е. Обобщение функции и действиянад ними.- М.: Добросвет, КДУ, 2013.- 408с.
5. Гельфанд И.М., Гиндикин С.Г., Граев М.И. Избранныезадачи интегральной геометрии.-М.: КДУ, Добросвет.- 2012г.
6. Елизаров А.М. Веб-технологии для математика: основыMathML. Практическое руководство / А.М. Елизаров, Е.К. Липачев, М.А. Малахальцев. – М.: Физматлит, 2010. -192с.
7. Золоева Г.М., Денисов С.Б., Билибин С.И.Геолого-геофизическое моделирование залежей нефти и газа: учеб. пособие для вузов.- М.: Нефть и газ, 2008. ГрифУМО
8. Тимофеева И.Л. Математическая логика. Курс лекций:учеб. пособ. для вузов.- М.: КДУ, 2007. ГрифУМО
9. Рено Н.Н. Алгоритмы численных методов:методическое пособие.- М.: КДУ, 2007.- 24с.
10. Рено Н.Н. Численные методы: учебное пособие.- М.: КДУ, 2007. - 100 с.
11. Шевырев Ю.В. Методы моделирования и повышения электроэнергетических показателей электротехнических комплексов буровых установок.- МГГУ, 2005.- 177 с.
12. Юдин В.М., Юдин М.Н. Математические модели геоэлектрики.
Ч.1. Слоистые модели среды: учеб. пособие для вузов.- М.: РГГРУ,

2007.- 155 с.
13. Бугаева Е.С., Корнеев В.А. Основы теории функций комплексного переменного: конспект лекций с примерами изадачами: учеб. пос.- М.: МГГУ,2004.
14. Шек В.М. Объектно-ориентированное моделирование горнопромышленных систем: учеб. пособие.- М.: МГГУ, 2000.- 304с.
15. Очерки по истории математики: учеб. пособие для вузов /под ред. Б.В. Гнеденко.- М.: МГУ, 1997.- 496с.

Интернет ресурсы:

1. http://kdu.bibliotech.ru – Электронная библиотечная система «БиблиоТех. Издательство КДУ»
2. www.e.lanbook.com – Электронно-библиотечнаясистема издательства «Лань»
3. http://mgri-rggru.ru/fondi/libraries– Официальный сайт МГРИ-РГГРУ. Раздел: Учебные фонды - Учебно-методическое обеспечение
4. **Google Directory — Math**(directory.google.com/Top/Science/Math). Каталог математических ресурсов, упорядоченных по типу и тематике.
5. **Mathematical WWW Virtual Library** (www.math.fsu.edu/Virtual/index.php). Каталог математических ресурсов, упорядоченных по типу и тематике.
6. **MathGuide, SUB Gottingen** (www.mathguide.de). Каталог математических ресурсов, упорядоченных по типу и тематике.
7. **Wolfram Functions Site** (functions.wolfram.com). Веб-сайт, посвященный различным математическим функциям. Содержит более 87 000 математических формул и более 10 000 графиков и анимаций.
8. **Wolfram MathWorld**(mathworld.wolfram.com). Крупнейшая Интернет-энциклопедия по всем классическим разделам математики.
9. **Yahoo — Mathematics Software** (dir.yahoo.com/Science/Mathematics/Software). Каталог веб-сайтов, посвященных математическим программам.
10. Сайт Рособразования http://www.ed.gov.ru
11. Российский образовательный портал http://www.school.edu.ru
12. Информационная система "Единое окно доступа кобразовательным ресурсам" -http://window.edu.ru
13. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов - http://school-collection.edu.ru
14. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов - http://fcior.edu.ru

VI. Критерии оценки знаний, умений и навыков на вступительных испытаниях.

Вступительные испытания по специальной дисциплине проводятся для оценки знаний в области соответствующей научной дисциплины, навыков и способностей поступающего, необходимых для обучения по программе аспирантуры в рамках направления 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» (направленность «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»).

Вопросы по дисциплине формируются, исходя из требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению магистратуры 01.04.04 «Прикладная математика».

Вступительные испытания в аспирантуру проводятся в сочетании письменной и (или) устной форм.

Продолжительность вступительных испытаний – 3 часа (180 минут).

Вступительные испытания по специальной дисциплине состоят из двух частей: собеседование и устные/письменные ответы по вопросам билета. Для прохождения собеседования поступающий должен предоставить реферат по теме планируемого диссертационного исследования (25-30 страниц). Максимально возможное количество полученных баллов за собеседование составляет 4 (четыре) балла. Экзамен по билетам включает ответы на три теоретических вопроса по темам программы вступительных испытаний в аспирантуру по соответствующему профилю. Вопросы являются равнозначными по сложности и по оценочной шкале, максимальный вес каждого вопроса составляет 2 (два) балла.

Уровень знаний поступающего оценивается по 10-бальной шкале. Итоговая оценка за каждое вступительное испытание формируется путем суммирования выставленных баллов за собеседование и ответы на вопросы билета.

Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение каждого вступительного испытания (далее – минимальное количество баллов), составляет 6 (шесть) баллов.

Критерии оценки результатов вступительных испытаний:

Собеседование

Количество баллов	Критерии оценки
4	Поступающий показал, что имеет необходимые теоретические и практические знания по выбранному направлению диссертационного исследования, владеет на высоком уровне основами научной методологии, продемонстрировал наличие самостоятельного исследовательского мышления.
3	Поступающий показал, что имеет теоретические и практические знания по выбранной теме диссертационного исследования, владеет на высоком уровне основами научной методологии
2	Поступающий показал, что имеет необходимые теоретические и практические знания по выбранному направлению диссертационного исследования
1	Поступающий показал, что имеет лишь теоретические знания по выбранной теме диссертационного исследования
0	Реферат не предоставлен

Экзамен по билетам

Количество баллов	Критерии оценки
2	Вопрос раскрыт полностью и без ошибок, ответ изложен грамотным научным языком без терминологических погрешностей
1	Вопрос раскрыт более чем наполовину, но без ошибок, либо имеются незначительные и/или единичные ошибки, либо допущены 1-2 фактические ошибки
0	Задание не выполнено (ответ отсутствует или вопрос не раскрыт)

Председатель
экзаменационной комиссии _____/А.Ф.Морочко/